动 物 学 研 究 1999, Oct. 20 (5): 396~398
Zoological Research
CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853

伏牛山地区土壤动物群落的初步研究

THE PRIMITIVE STUDY OF SOIL ANIMALS IN FUNIU MOUNTAIN AREA, HENAN PROVINCE

关键词: 土壤动物, 优势类群, 多样性, 聚类分析
Key words: Soil animal, Dominant group, Diversity, Clustering analysis
中图分类号: Q958.15 **文献标识码**: A **文章编号**: 0254-5853(1999)-05-0396-03

伏牛山地区为秦岭东伸余脉，为我国暖温带和亚热带的分界线，是长江、黄河和淮河三大水系的分水岭。优越的地理位置、良好的气候条件和复杂的地质地貌，使该区蕴藏了丰富的动植物资源（申效诚，1998），但该区土壤动物的研究是一个空白。作者于 1997 年 7 月参加了由河南省昆虫学会组织的科学考察，现将部分考察结果报道如下。

1 地点与方法

1.1 调查地点 野外调查地点设在位于伏牛山主峰北坡的龙峪湾林场和白云山国家森林公园。共设置 36 个采样点，其中有 12 个采样点属于落叶林区、10 个属于针叶林区、5 个属于草丛区、4 个属于荒坡区、5 个属于农田区。

1.2 实验方法 每一采样点用容积为 100 cm^3 的土壤环刀随机取样 8 个，共取土样 288 个。用 Tullgren 漏斗法收集标本，在双筒显微镜下，按较高阶元类群分拣（尹文英等，1992）。标本保存于 70% 的酒精中。

2 结果与分析

2.1 群落组成与数量分布 本次调查获得各类土壤动物 16 193 头，分别隶属于 3 门 9 纲。在 5 类生境中，土壤动物的类群和数量见表 1。

由表1可见，螨类和弹尾目占捕获总量的比例最大，

表 1 土壤动物群落组成与数量分布 (1996-07)
Table 1 The soil animals component and quantity distribution (July, 1996)

类群 (group)	落叶林 (deciduous forest)		针叶林 (coniferous forest)		草地 (grassland)		荒地 (waste)		农田 (farm)		全境 (whole region)	
	数量 (number)	百分比 (percent)	数量 (number)	百分比 (percent)	数量 (number)	百分比 (percent)	数量 (number)	百分比 (percent)	数量 (number)	百分比 (percent)	数量 (number)	百分比 (percent)
线虫纲 Nematoda	116	1.72	61	1.20	17	0.71	37	4.35	19	1.67	250	1.54
线蚓科 Enchytraeidae	104	1.54	54	1.06	21	0.87	49	5.76	45	4.03	273	1.69
拟蝎目 Neobisium	7	0.10	5	0.10	3	0.12	—	—	—	—	15	0.09
蜱螨目 Acarina	3 556	52.77	2 767	54.48	1 071	44.50	432	50.82	349	31.22	8 175	50.49
蜘蛛目 Araneae	5	0.07	7	0.14	3	0.12	—	—	2	0.18	17	0.10
等足目 Isopoda	—	—	1	0.02	—	—	—	—	3	0.27	4	0.02
唇足纲 Chilopoda	22	0.33	14	0.28	6	0.25	1	0.12	2	0.18	45	0.28
倍足纲 Diplopoda	10	0.15	2	0.04	1	0.04	—	—	—	—	13	0.08
综合纲 Symphyla	72	1.07	80	1.57	27	1.12	5	0.59	3	0.27	187	1.16
少足纲 Pauropoda	22	0.33	6	0.12	12	0.50	6	0.71	6	0.54	52	0.32
原尾目 Protura	111	1.65	180	3.54	28	1.16	—	—	—	—	319	1.97
弹尾目 Collembola	2 325	34.50	7	33.47	1 092	45.37	278	32.70	620	55.46	12	37.15
双尾目 Diplura	3	0.05	1 700	0.14	—	—	2	0.24	—	—	6 015	0.07
啮虫目 Psocoptera	7	0.10	5	0.10	—	—	—	—	1	0.09	13	0.08
同翅目 Homoptera	7	0.10	—	—	—	—	—	—	—	—	7	0.04
半翅目 Hemiptera	7	0.10	15	0.30	10	0.42	1	0.12	6	0.54	39	0.24
缨翅目 Thysanoptera	5	0.07	—	—	1	0.04	—	—	2	0.18	8	0.05
鞘翅目 Coleoptera	79	1.17	34	0.67	13	0.54	20	2.35	30	2.68	176	1.09
膜翅目 Hymenoptera	131	1.95	35	0.69	31	1.29	—	—	—	—	197	1.22
鳞翅目 Lepidoptera	9	0.14	4	0.08	3	0.12	1	0.12	1	0.09	18	0.11
双翅目 Diptera	141	2.09	102	2.00	68	2.83	18	2.12	29	2.60	358	2.21
合计(total)	6 739	100.0	5 079	100.0	2 407	100.0	850	100.0	1 118	100.0	16 193	100.0

收稿日期: 1998-12-21, 修改稿收到日期: 1999-03-29

分别为 50.49%（8 175 头）和 37.15%（6 015 头），为该地区土壤动物群落的优势类群；双翅目和原尾目等 7 个类群占捕获总量的比例均大于 1.00%，为常见类群；其余 12 类均不足捕获总量的 1.00%，为稀有类群。优势类群及常见类群数量多、分布广（原尾目、膜翅目除外），成为该地区土壤动物群落的基本成分。稀有类群不但个体数量少，且有的类群仅分布于 1～2 类生境中。

由表 1 还可看出，在人为干扰较少的生境（如落叶林、针叶林、草地、荒地）中，螨类的数量明显多于或接近于弹尾目，但在农田生境中则相反，弹尾目的数量明显多于螨类，说明螨类比弹尾目对人类的干扰更为敏感。

2.2 群落的结构 群落的结构可以由多项指标表示，如动物类群数、密度、群落的多样性指数、均匀性指数和优势度指数等，尤其是群落的多样性指数、均匀性指数和优势度指数，它们都取决于群落的类群数与各类群的个体数，是反映群落结构和功能的几个可以测定的指标。本文利用 Shannon-Wiener 多样性指数公式：$H = -\sum P_i \ln P_i$；Pielou 均匀性指数公式：$e = H/\ln S$；Simpson优势度指数公式：$C = \sum (n_i/N)^2$（式中 S 为动物类群数，N 为动物个体总数，n_i 为 I 类群的个体数，P_i 为 I 类群个体数占总个体数的比例），对 5 类生境的土壤动物群落进行测定，结果见表 2。

表 2　土壤动物群落结构的主要指标

Table 2　Some indexes of soil mesofauna structure

指标 (index)	落叶林 (deciduous forest)	针叶林 (coniferous forest)	草地 (grassland)	荒地 (waste)	农田 (farm)	全境 (whole region)
类群数(number of group)	20	19	17	12	15	21
密度/m²(density)	35 099	31 744	30 088	13 281	13 975	28 113
H' 指数(diversity index)	1.263	1.213	1.177	1.284	1.203	1.258
e' 指数(evenness index)	0.422	0.412	0.416	0.517	0.444	0.413
C' 指数(dominance index)	0.399	0.411	0.405	0.372	0.408	0.395

由表 2 可见，各群落由于优势类群明显，群落异质性差，多样性指数均不高。相比而言，荒地生境的土壤动物群落虽然类群数最少（12 个），但由于均匀性指数最高，优势度指数最小，群落的异质性较强，多样性指数最高（1.284）；而在林地和草地生境中，虽然动物类群数较多，但由于群落异质性差，多样性指数均低于荒地生境。

由表 2 还可看出，落叶林、针叶林和草地的虫口密度分别为 35 099 个/m²、31 744 个/m² 和 30 088 个/m²，而荒地和农田的虫口密度分别为 13 281 个/m² 和 13 975 个/m²。前者的虫口密度明显高于后者，说明植被与土壤动物关系密切。林地和草地植被茂密，枯枝落叶多，土壤有机物含量高，土壤动物数量就多；而荒地和农田土壤贫瘠，土壤动物数量就少。

2.3 群落的相似性 本文采用Jaccard相似性系数公式：$q = c/(a+b-c)$，式中 a 为 A 群落类群数，b 为 B 群落类群数，c 为两群落共有类群数，对 5 类生境的土壤动物群落的相似性进行测定，并进一步利用 Jaccard 相似性系数进行聚类分析。聚类分析采用生态学上应用最为广泛的类平均法（阳含熙等 1981；Magurran，1988）。结果见表 3 和图 1。

表 3　土壤动物群落的相似性

Table 3　The comparability of soil mesofauna

	针叶林 (coniferous forest)	草地 (grassland)	荒地 (waste)	农田 (farm)
落叶林(deciduous forest)	0.8571	0.8500	0.6000	0.6667
针叶林(coniferous forest)		0.8000	0.6316	0.7000
草地(grassland)			0.6111	0.6842
荒地(waste)				0.6875

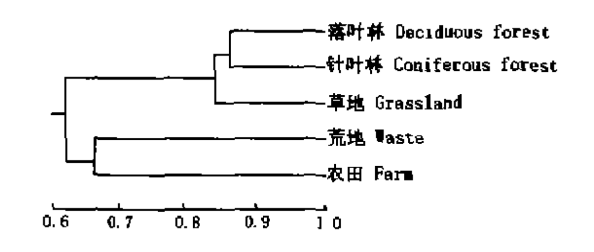


图 1　土壤动物群落的聚类图

Fig.1　Dendrogram of soil mesofauna

根据 Jaccard 相似性系数原理，当 q 为 0～0.25 时，为极不相似；0.25～0.5 为中等不相似；0.5～0.75 为中等相似；0.75～1.0 为极相似（沈韫芬，1992）。由表 3 和图 1 可以看出，人类活动影响相对较小的落叶林、针叶林、草地 3 种生境之间的土壤动物群落为极相似，该 3 类生境与农田、荒地以及农田与荒地之间的土壤动物群落为中等相似，可以说明土壤动物群落对环境变化比较敏感，相似性系数反映了人类活动影响的强度。

由图 1 可见，通过群落相似性的聚类分析，5 类生境被分为两组，落叶林、针叶林和草地为一组，荒地和农田为一组。这一结果也说明了植被类型、土壤有机质含量与土壤动物之间的密切关系。

3 结论

3.1 该地区土壤动物群落的优势类群为螨类和弹尾目昆虫。在人为干扰较少的生境中，如落叶林、针叶林、草地、

18

动 物 学 研 究 1999, Oct. 20 (5): 398~400
Zoological Research

CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853

八种狼蛛酯酶同工酶的研究

AN INVESTIGATION ON ESTERASE ISOZYMES OF EIGHT SPECIES OF WOLF SPIDERS (Aranea: Lycosidae)

关键词: 狼蛛科, 酯酶同工酶, 电泳
Key words: Lycosidae, Esterase isozyme, Electrophoresis
中图分类号: Q959.226.2 文献标识码: A 文章编号: 0254-5853(1999)-05-0398-03

同工酶用于动物分类学研究, 国内外已有大量文献报道, 其中尤以酯酶同工酶的研究较多。在蜘蛛方面, 国内学者已先后做过一些酯酶同工酶的研究工作 (屈虹等, 1985; 邱琼华等, 1987; 黄红等, 1992), 但尚未从遗传学角度对其进行分析。另外, 以前的研究大多是个别取样, 并且只以酶带数及其迁移率为依据进行比较分析。而在本项研究中, 采取居群取样, 对陕西 8 种常见狼蛛的酯酶同工酶作遗传学分析, 为进一步探索酯酶同工酶的分类学价值和了解物种间亲缘关系提供遗传及生化方面的依据。

1 材料和方法

1.1 动 物 实验动物采自野外的成年雌性蜘蛛,单管饲养,供清水饥饿 3 天后制样。星豹蛛 (*Pardosa astrigera* Koch)、沟渠豹蛛 (*P. laura* Karsch)、赫定豹蛛 (*P. hedini* Schenkel) 于 1997 年 6 月采自西安东郊产河边; 查普林豹蛛 (*P. chapini* Fox) 于 1997 年 7 月采自秦岭南坡宁陕县山涧; 拟水狼蛛 (*Pirata subpiraticus* Boes *et* Str.)、类水狼蛛 (*P. piratoides* Boes *et* Str.)、镰豹蛛 (*Pardosa falcata* Schenkel) 和鹿熊蛛 (*Arctosa cervina* Schenkel) 于 1997 年 8 月采自周至县渭河滩。

1.2 方 法 依照赵永芳 (1994) 的方法, 采用垂直板型、高 pH 不连续系统, 于 4℃ 冰箱中进行电泳。分离胶浓度为 7.5%、浓缩胶浓度为 3%。

1.2.1 样品处理 将蜘蛛用 -20℃ 低温处死; 按样品大小

收稿日期: 1998-12-31, 修改稿收到日期: 1999-03-26

(接第 397 页)

荒地, 螨类的数量明显多于或接近于弹尾目昆虫, 但在农田生境中则相反, 弹尾目的数量明显多于螨类, 说明螨类比弹尾目昆虫对人类的干扰更为敏感。

3.2 该地区土壤动物群落由于优势类群明显, 群落异质性差, 多样性指数均不高。多样性分析表明, 植被类型与土壤动物的数量密切相关。

3.3 群落相似性的聚类分析表明, 土壤有机质含量与土壤动物数量的多少呈正相关。

参 考 文 献

尹文英, 1992. 中国亚热带土壤动物[M]. 北京: 科学出版社. 75~96. (Yin W Y, 1992. Subtropical soil animals of China. Beijing: Science Press. 75-96.)

申效诚, 1998. 值得关注的伏牛山昆虫. 见: 申效诚, 时振亚主编. 河南昆虫分类区系研究. 第二卷. 伏牛山区昆虫(一). 北京: 中国农业科技出版社. 1~5. [Shen X C, 1998. Insects in Funiu Mountain, be worth paying close attention[A]. In: Shen X C, Shi Z Y eds. Insects of the Funiu Mountains region (1)[M]. Beijing: China Agricultural Scientech Press. 1-5.]

阳含熙, 卢泽愚, 1981. 植物生态学的数量分类方法. 北京: 科学出版社. 1~420. (Yang H X, Lu Z Y, 1981. The quantity class methods in plant ecology[A]. Beijing: Science Press. 1-420.)

沈韫芬, 1992. 土壤原生动物群落生态[A]. 见: 尹文英. 中国亚热带土壤动物[M]. 北京: 科学出版社. 25~30. (Shen Y F, 1992. Community ecology of Protozoa in Tianmu Mountain. In: Yin W Y, eds. Subtropical soil animals of China. Beijing: Science Press. 25-30.)

Magurran A E, 1988. Ecological diversity and its measurement [M]. New Jersey, USA: Princeton University Press. 1-179.

傅荣恕[①] 尹文英[②]
FU Rong-shu[①] YIN Wen-ying[②]
(①山东师范大学生物系 济南 250014)
(①*Department of Biology, Shandong Normal University, Jinan* 250014 *furs@jn-public.sd.cninfo.net*)
(②中国科学院上海昆虫研究所 上海 200025)
(②*Shanghai Institute of Entomology, the Chinese Academy of Science, Shanghai* 200025)